

日 本 国 特 許
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 7月29日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-219722

[ST.10/C]:

[JP2002-219722]

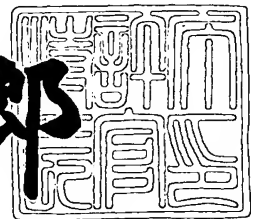
出 願 人
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2003年 6月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3044421

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0091813

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03G 15/00

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 志村 英次

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105980

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 梁瀬 右司

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105935

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 振角 正一

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 054601

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0003737

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成装置および画像形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無端状に形成されて、所定の方向に周回移動することでその表面に担持した静電潜像を所定の現像位置に搬送する像担持体と、

その表面にトナーを担持しながら所定の方向に回転することで前記現像位置に前記トナーを搬送するトナー担持体と

を備え、前記トナー担持体に担持されるトナーを前記像担持体に移動させることによって前記静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する画像形成装置において、

画像濃度に影響を与える濃度制御因子を多段階に変更設定することにより画像形成条件を多段階に変化させながら各画像形成条件でパッチ画像としてのトナー像を形成するとともにそのトナー濃度を検出し、その検出結果に基づき前記濃度制御因子を最適化し、しかも、

前記多段階の画像形成条件のうち少なくとも 1 つの選択画像形成条件では、前記パッチ画像は、前記像担持体の外周面上にその周方向に互いに位置を異ならせて配置された複数の検出領域の全てを覆うように形成され、前記複数の検出領域それぞれは、前記像担持体の移動方向に対応するパッチ長さ方向において前記トナー担持体の周長に対応する長さを有するものであり、前記各検出領域についてそのトナー濃度を検出して該パッチ画像のトナー濃度を求めることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】 前記選択画像形成条件で形成される前記パッチ画像は、前記各検出領域それぞれに対応する複数のパッチ片からなる請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】 前記選択画像形成条件では、前記パッチ画像は、前記パッチ長さ方向に連続して延びて前記複数の検出領域を一括して覆う短冊形状を有する請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】 前記選択画像形成条件では、前記複数の検出領域のうち一の検出領域において互いに異なる複数の検出位置での検出結果に基づき求めた各検

出位置でのトナー濃度の平均値を、前記パッチ画像のうち該検出領域におけるトナー濃度とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 5】 前記選択画像形成条件では、前記各検出領域それぞれにおいて求めたトナー濃度の平均値を前記パッチ画像のトナー濃度とする請求項 4 に記載の画像形成装置。

【請求項 6】 前記各検出領域は、前記像担持体の周長に相当する長さの範囲内に等間隔に配置されている請求項 5 に記載の画像形成装置。

【請求項 7】 前記像担持体の周長が、前記トナー担持体の周長に対応する長さの整数倍となるように構成された請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 8】 前記多段階の画像形成条件のうち画像濃度が最も低くなる低濃度側画像形成条件が前記選択画像形成条件となっている請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 9】 前記像担持体の表面は感光体により形成されており、該感光体表面を光ビームにより露光することで前記静電潜像を形成する請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 10】 前記トナー担持体に所定の現像バイアスを印加するバイアス印加手段をさらに備え、

前記現像バイアスを前記濃度制御因子として用いる請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 11】 前記像担持体表面において顕像化されたトナー像を一時的に担持可能に構成された中間体をさらに備え、しかも、

前記中間体表面に担持されたパッチ画像としてのトナー像のトナー濃度を検出するように構成された請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 12】 無端状に形成されて、所定の方向に周回移動することでその表面に担持した静電潜像を所定の現像位置に搬送する像担持体と、

その表面にトナーを担持しながら所定の方向に回転することで前記現像位置に前記トナーを搬送するトナー担持体とを備え、

前記現像位置で前記トナー担持体上のトナーを前記像担持体上の静電潜像に移

動させることによって前記静電潜像のトナー像をパッチ画像として形成するとともに、該パッチ画像のトナー濃度を検出し、該トナー濃度に基づき装置各部を制御する画像形成装置において、

前記パッチ画像の複数箇所をそれぞれ検出領域としてトナー濃度を検出するとともに、前記複数の検出領域のトナー濃度に基づき前記パッチ画像のトナー濃度を求め、しかも、

前記複数の検出領域それぞれは、前記像担持体の移動方向に対応するパッチ長さ方向において前記トナー担持体の周長に対応する長さを有していることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 1 3】 前記パッチ画像は、前記複数の検出領域それぞれに対応して形成された複数のパッチ片からなる請求項 1 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 1 4】 前記パッチ画像は、前記パッチ長さ方向に連続して延びた短冊形状を有する請求項 1 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 1 5】 無端状に形成されて所定の方法に周回移動する像担持体の表面に静電潜像を形成するとともに、

その表面にトナーを担持しながら所定の方法に回転するトナー担持体から前記像担持体にトナーを移動させることによって前記静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する画像形成方法において、

画像濃度に影響を与える濃度制御因子を多段階に変更設定することにより画像形成条件を多段階に変化させながら各画像形成条件でパッチ画像としてのトナー像を形成するとともにそのトナー濃度を検出し、その検出結果に基づき前記濃度制御因子を最適化し、しかも、

前記多段階の画像形成条件のうち少なくとも 1 つの画像形成条件では、前記像担持体の移動方向に対応するパッチ長さ方向において前記トナー担持体の周長に対応する長さを有し、かつ前記像担持体の外周面上にその周方向において互いに異なる位置に配置された複数の検出領域の全てを覆うように、前記パッチ画像を形成するとともに、前記各検出領域についてそのトナー濃度を検出して該パッチ画像のトナー濃度を求めることを特徴とする画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、像担持体に静電潜像を形成するとともに、トナーを担持するトナー担持体から前記像担持体の表面にトナーを移動させることで前記静電潜像を顕像化してトナー像を形成する画像形成装置および画像形成方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

電子写真技術を応用した複写機、プリンタ、ファクシミリ装置などの画像形成装置としては、それぞれ所定の方向に回転移動する像担持体とトナー担持体とが当接状態に保持された接触現像方式のものと、これらが離間した状態に保持された非接触現像方式のものとが知られている。このうち、接触現像方式の画像形成装置では、直流電圧もしくは直流電圧に交流電圧を重畳された現像バイアスがトナー担持体に印加されており、その表面に担持されたトナーが像担持体上の静電潜像に接触した際、その表面電位に応じて一部が像担持体側に移動することによってトナー像が形成される。

【 0 0 0 3 】

また、非接触現像方式の画像形成装置では、現像バイアスとしての交番電圧がトナー担持体に印加されることで像担持体との間のギャップに交番電界が形成され、この交番電界の作用によりトナーが飛翔することでトナー像が形成される。

【 0 0 0 4 】

このような画像形成装置では、装置の個体差、経時変化や、温湿度など装置の周囲環境の変化に起因してトナー像の画像濃度が異なることがある。そこで、従来より、画像濃度の安定化を図るための種々の技術が提案されている。このような技術としては、例えば像担持体上にテスト用の小画像（パッチ画像）を形成し、そのパッチ画像の濃度に基づいて、画像の濃度に影響を与える濃度制御因子を最適化する技術がある。この技術は、濃度制御因子を種々に変更設定しながら像担持体上に所定のトナー像を形成するとともに、像担持体上のトナー像、もしくは該トナー像を中間転写媒体などの中間体に転写してなるトナー像をパッチ画像

としてその画像濃度を検出し、そのパッチ画像濃度が予め設定された目標濃度と一致するように濃度制御因子を調節することで、所望の画像濃度を得ようとするものである。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

このような画像形成装置では、装置構成上の変動要因に起因して、形成されるトナー像の画像濃度が周期的に変動することがある。このような濃度変動の要因となるものとしては、例えばトナー担持体または像担持体の偏心、変形や表面の傷などがある。また、像担持体の表面が感光体により形成されてその表面を光ビームにより露光することで静電潜像を形成する画像形成装置においては、像担持体の面内における感光体の感度のばらつきやその温度変化に起因して画像濃度が周期的に変化することもある。

【 0 0 0 6 】

したがって、パッチ画像として形成されたトナー像の濃度も、濃度制御因子の設定値のみならず、上記した濃度変動によっても変化することとなる。パッチ画像濃度として検出された値にこのような濃度変動の影響が含まれていると、濃度制御因子と画像濃度との対応関係を正しく把握することができない。そのため、パッチ画像濃度に基づいて濃度制御因子の最適化を行ったとしても濃度制御因子を適正な値に設定することは困難である。

【 0 0 0 7 】

従来の画像形成装置においては、パッチ画像濃度に与えるこのような装置構成に起因する濃度変動の影響が十分に考慮されておらず、濃度変動の影響を含んだパッチ画像の濃度に基づいて濃度制御因子の設定を行っているため、本来の最適条件から外れた画像形成条件で画像形成が行われることとなる場合があり、その結果、必ずしも十分な画質のトナー像を形成することができないことがあった。

【 0 0 0 8 】

この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、装置構成上の変動要因に起因するパッチ画像の濃度変動の影響を抑制し、画質の良好なトナー像を安定して形成することのできる画像形成装置および画像形成方法を提供することを目的とす

る。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

この発明は、無端状に形成されて、所定の方向に周回移動することでその表面に担持した静電潜像を所定の現像位置に搬送する像担持体と、その表面にトナーを担持しながら所定の方向に回転することで前記現像位置に前記トナーを搬送するトナー担持体とを備え、前記トナー担持体に担持されるトナーを前記像担持体に移動させることによって前記静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する画像形成装置において、上記目的を達成するため、画像濃度に影響を与える濃度制御因子を多段階に変更設定することにより画像形成条件を多段階に変化させながら各画像形成条件でパッチ画像としてのトナー像を形成するとともにそのトナー濃度を検出し、その検出結果に基づき前記濃度制御因子を最適化し、しかも、前記多段階の画像形成条件のうち少なくとも1つの選択画像形成条件では、前記パッチ画像は、前記像担持体の外周面上にその周方向に互いに位置を異ならせて配置された複数の検出領域の全てを覆うように形成され、前記複数の検出領域それぞれは、前記像担持体の移動方向に対応するパッチ長さ方向において前記トナー担持体の周長に対応する長さを有するものであり、前記各検出領域についてそのトナー濃度を検出して該パッチ画像のトナー濃度を求めることを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

上記のように構成された画像形成装置では、現像位置において現像されるトナー像の濃度は像担持体およびトナー担持体の構造あるいは特性上のばらつき等によっていくらか変化する。しかも、これらはそれぞれ周回移動しているから、パッチ画像として形成されたトナー像の濃度は、像担持体およびトナー担持体の構造あるいは特性上のばらつきによるほか、これらの移動周期に対応して複雑に変動することとなる。

【 0 0 1 1 】

この発明では、パッチ画像に現れる濃度変動のうち、像担持体の構造や特性等に起因して生じるものと、トナー担持体の構造や特性等に起因して生じるものと

を個別に抽出することが可能である。すなわち、パッチ画像上の各点におけるトナー濃度にはトナー担持体の移動周期での濃度変動と像担持体の移動周期での濃度変動とが重畳されて現れるが、パッチ画像のうちトナー担持体の周長に対応する長さの中にはトナー担持体の移動周期での濃度変動が現れている。したがって、トナー担持体の周長に対応する長さの検出領域内においてそのトナー濃度を求めることでトナー担持体の移動周期での濃度変動の様子を知ることができる。一方、それぞれの検出領域で検出されたトナー濃度には像担持体の移動周期での変動が重畳されているから、互いに位置の異なる複数の検出領域の間での濃度の違いをみることで像担持体の移動周期での濃度変動の様子を知ることができる。

【 0 0 1 2 】

そのため、この画像形成装置では、像担持体およびトナー担持体それぞれの構造や特性上のばらつき等により生じる濃度変動について個別に対応することが可能であり、これらの濃度変動がパッチ画像に及ぼす影響に対して適切な処理を行うことによってその影響を排除することができ、その結果、濃度制御因子を最適な状態に設定して画質の良好なトナー像を安定して形成することができる。

【 0 0 1 3 】

なお、この発明にいう「トナー担持体の周長に対応する長さ」とは、トナー担持体が1周する間に像担持体の外周面上の一点がその周方向に進む移動距離、つまり像担持体外周面のうちトナー担持体が1周する間に現像位置を通過する表面領域の長さである。したがって、トナー担持体および像担持体それぞれの表面の移動速度（周速）が等しい場合にはこの長さはトナー担持体の周長に等しいが、それ以外の場合にはその周速比に応じてこれより長くあるいは短くなる。

【 0 0 1 4 】

また、このように構成された画像形成装置では、パッチ画像としてのトナー像は少なくとも各検出領域の全てを覆うように形成されていればよく、それ以外の領域にまでトナー像を形成するか否かについては任意である。そこで、例えば、前記選択画像形成条件で形成される前記パッチ画像は、前記各検出領域それぞれに対応する複数のパッチ片からなるようにしてもよく、あるいは、前記パッチ長さ方向に連続して延びて前記複数の検出領域を一括して覆う短冊形状としてもよ

い。

【 0 0 1 5 】

また、上記のようにして形成したパッチ画像については、複数の検出箇所においてそのトナー濃度を検出することで濃度の変化の様子を詳しく求めることが可能であるが、より簡単には、例えば、前記複数の検出領域のうち一の検出領域において互いに異なる複数の検出位置での検出結果に基づき求めた各検出位置でのトナー濃度の平均値を、前記パッチ画像のうち該検出領域におけるトナー濃度とすることができる。このように、トナー担持体の周長に対応する長さを有する各検出領域内でそのトナー濃度を平均化することで、トナー担持体の移動周期で現れる濃度変動の影響をキャンセルすることができる。

【 0 0 1 6 】

さらに、こうして各検出領域それぞれにおいて求めたトナー濃度の平均値を前記パッチ画像のトナー濃度とすれば、像担持体の移動周期で現れる濃度変動の影響をキャンセルすることができ、こうすることで、トナー担持体および像担持体それぞれの移動周期で生じる濃度変動の影響を排除して当該画像形成条件におけるパッチ画像濃度を正しく求めることができる。

【 0 0 1 7 】

また、上記のように構成された画像形成装置において、像担持体の移動周期で現れる濃度変動を的確に把握してその影響を効果的に排除するためには、前記各検出領域は、前記像担持体の周長に相当する長さの範囲内に等間隔に配置されていることが望ましい。

【 0 0 1 8 】

さらに、前記像担持体の周長が、前記トナー担持体の周長に対応する長さの整数倍となるように構成されることが望ましい。このようにした場合には、像担持体表面上の各点はどの周回においてもトナー担持体上の同一位置と現像位置において対向することとなり、画像濃度の変動周期は像担持体の移動周期と同じとなる。そのため、像担持体の1周期分について濃度変動の様子を求めておけば、以後のトナー像形成における濃度変動の現れ方を予め把握することができる。そして、この濃度変動に対応して必要に応じ適宜補正処理を行えば、より濃度変動の

抑制されたトナー像を形成することも可能となる。

【 0 0 1 9 】

このような濃度変動は、画像濃度が比較的低くなる画像形成条件で形成された画像に現れやすい。そこで、前記多段階の画像形成条件のうち画像濃度が最も低くなる低濃度側画像形成条件は、少なくとも前記選択画像形成条件となっていることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

また、前記像担持体の表面は感光体により形成されており、該感光体表面を光ビームにより露光することで前記静電潜像を形成する画像形成装置では、材料の性質上、感光体の特性がその面内において比較的大きなばらつきを有することがあるから、このような像担持体を備える画像形成装置に対して上記発明を適用することが特に効果的である。

【 0 0 2 1 】

また、前記トナー担持体に所定の現像バイアスを印加するバイアス印加手段をさらに備える画像形成装置では、前記現像バイアスを前記濃度制御因子として用いることができる。

【 0 0 2 2 】

さらに、前記像担持体表面において顕像化されたトナー像を一時的に担持可能に構成された中間体をさらに備える画像形成装置では、前記中間体表面に担持されたパッチ画像としてのトナー像のトナー濃度を検出するように構成されてもよい。すなわち、パッチ画像として像担持体上において顕像化されたトナー像については、そのトナー濃度を像担持体上で直接検出してもよいし、そのトナー像が中間体に転写された後に中間体上で検出するようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

また、この発明は、上記したように濃度制御因子を最適化する装置のみでなく、パッチ画像のトナー濃度に基づき装置各部を制御する画像形成装置全般に有効である。すなわち、無端状に形成されて、所定の方向に周回移動することでその表面に担持した静電潜像を所定の現像位置に搬送する像担持体と、その表面にトナーを担持しながら所定の方向に回転することで前記現像位置に前記トナーを搬

送するトナー担持体とを備え、前記現像位置で前記トナー担持体上のトナーを前記像担持体上の静電潜像に移動させることによって前記静電潜像のトナー像をパッチ画像として形成するとともに、該パッチ画像のトナー濃度を検出し、該トナー濃度に基づき装置各部を制御する画像形成装置において、前記パッチ画像の複数箇所をそれぞれ検出領域としてトナー濃度を検出するとともに、前記複数の検出領域のトナー濃度に基づき前記パッチ画像のトナー濃度を求め、しかも、前記複数の検出領域それぞれは、前記像担持体の移動方向に対応するパッチ長さ方向において前記トナー担持体の周長に対応する長さとなるようにすることができる。

【 0 0 2 4 】

このような画像形成装置においても、上記した装置と同様に、前記パッチ画像は、前記複数の検出領域それぞれに対応して形成された複数のパッチ片からなるようにしてもよく、また、前記パッチ長さ方向に連続して延びた短冊形状を有するように形成してもよい。

【 0 0 2 5 】

また、この発明にかかる画像形成方法は、無端状に形成されて所定の方向に周回移動する像担持体の表面に静電潜像を形成するとともに、その表面にトナーを担持しながら所定の方向に回転するトナー担持体から前記像担持体にトナーを移動させることによって前記静電潜像をトナーにより顕像化してトナー像を形成する画像形成方法において、上記目的を達成するため、画像濃度に影響を与える濃度制御因子を多段階に変更設定することにより画像形成条件を多段階に変化させながら各画像形成条件でパッチ画像としてのトナー像を形成するとともにそのトナー濃度を検出し、その検出結果に基づき前記濃度制御因子を最適化し、しかも、前記多段階の画像形成条件のうち少なくとも1つの画像形成条件では、前記像担持体の移動方向に対応するパッチ長さ方向において前記トナー担持体の周長に対応する長さを有し、かつ前記像担持体の外周面上にその周方向において互いに異なる位置に配置された複数の検出領域の全てを覆うように、前記パッチ画像を形成するとともに、前記各検出領域についてそのトナー濃度を検出して該パッチ画像のトナー濃度を求めることを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

このように構成された画像形成方法では、上記した装置と同様に、トナー担持体の移動周期に対応して現れる濃度変動と、像担持体の移動周期に対応して現れる濃度変動とがパッチ画像濃度に及ぼす影響を効果的にキャンセルして、これらの影響を排除しながら濃度制御因子の最適化を行うことができ、こうして最適化された画像形成条件の下で画像形成を行うことにより、画質の安定したトナー像を安定して形成することができる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、この発明にかかる画像形成装置の一の実施形態を示す図である。また、図 2 は図 1 の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図である。この画像形成装置は、イエロー（Y）、シアン（C）、マゼンタ（M）、ブラック（K）の 4 色のトナーを重ね合わせてフルカラー画像を形成したり、ブラック（K）のトナーのみを用いてモノクロ画像を形成する非接触現像方式の画像形成装置である。この画像形成装置では、ユーザからの画像形成要求に応じてホストコンピュータなどの外部装置から画像信号がメインコントローラ 11 に与えられると、このメインコントローラ 11 からの指令に応じてエンジンコントローラ 10 がエンジン部 E G の各部を制御してシート S に画像信号に対応する画像を形成する。

【 0 0 2 8 】

このエンジン部 E G では、感光体 2 が図 1 の矢印方向 D1 に回転自在に設けられている。また、この感光体 2 の周りにその回転方向 D1 に沿って、帯電ユニット 3、ロータリー現像ユニット 4 およびクリーニング部 5 がそれぞれ配置されている。帯電ユニット 3 は帯電制御部 103 から帯電バイアスが印加されており、感光体 2 の外周面を所定の表面電位に均一に帯電させる。

【 0 0 2 9 】

そして、この帯電ユニット 3 によって帯電された感光体 2 の外周面に向けて露光ユニット 6 から光ビーム L が照射される。この露光ユニット 6 は、露光制御部 102 から与えられる制御指令に応じて光ビーム L を感光体 2 上に露光して感光体 2 上に画像信号に対応する静電潜像を形成する。例えば、ホストコンピュータ

などの外部装置よりインターフェース 1 1 2 を介してメインコントローラ 1 1 の CPU 1 1 1 に画像信号が与えられると、エンジンコントローラ 1 0 の CPU 1 0 1 が露光制御部 1 0 2 に対し所定のタイミングで画像信号に対応した制御信号を出力し、これに応じて露光ユニット 6 から光ビーム L が感光体 2 上に照射されて、画像信号に対応する静電潜像が感光体 2 上に形成される。また、必要に応じて後述するパッチ画像を形成する場合には、予め設定された所定パターンのパッチ画像信号に対応した制御信号が CPU 1 0 1 から露光制御部 1 0 2 に与えられ、該パターンに対応する静電潜像が感光体 2 上に形成される。このように、この実施形態では、感光体 2 が本発明の「像担持体」として機能する。

【 0 0 3 0 】

こうして形成された静電潜像は現像ユニット 4 によってトナー現像される。すなわち、この実施形態では、現像ユニット 4 は、軸中心に回転自在に設けられた支持フレーム 4 0、図示を省略する回転駆動部、支持フレーム 4 0 に対して着脱自在に構成されてそれぞれの色のトナーを内蔵するイエロー用の現像器 4 Y、シアン用の現像器 4 C、マゼンタ用の現像器 4 M、およびブラック用の現像器 4 K を備えている。この現像ユニット 4 は、図 2 に示すように、現像器制御部 1 0 4 により制御されている。そして、この現像器制御部 1 0 4 からの制御指令に基づいて、現像ユニット 4 が回転駆動されてこれらの現像器 4 Y、4 C、4 M、4 K が選択的に感光体 2 との対向位置に位置決めされるとともに、後述する現像バイアスを印加されて選択された色のトナーを感光体 2 の表面に付与する。これによって、感光体 2 上の静電潜像が選択トナー色で顕像化される。

【 0 0 3 1 】

これらの現像器 4 Y、4 C、4 M、4 K はいずれも同一構造を有している。したがって、ここでは、現像器 4 K の構成について図 3 を参照しながらさらに詳しく説明するが、その他の現像器 4 Y、4 C、4 M についてもその構造および機能は同じである。図 3 は、この画像形成装置の現像器を示す断面図である。この現像器 4 K では、その内部にトナー T を収容するハウジング 4 1 に供給ローラ 4 3 および現像ローラ 4 4 が軸着されており、当該現像器 4 K が所定の位置に位置決めされると、本発明の「トナー担持体」として機能する現像ローラ 4 4 が感光体

2と所定のギャップを隔てて対向位置決めされるとともに、これらのローラ43、44が本体側に設けられた回転駆動部（図示省略）と係合されて所定の方向に回転する。この現像ローラ44は、後述する現像バイアスを印加されるべく銅、アルミニウム、ステンレス等の金属または合金により円筒状に形成されている。そして、2つのローラ43、44が接触しながら回転することでブラクトナーが現像ローラ44の表面に擦り付けられて所定厚みのトナー層が現像ローラ44表面に形成される。

【0032】

また、この現像器4Kでは、現像ローラ44の表面に形成されるトナー層の厚みを所定厚みに規制するための規制ブレード45が配置されている。この規制ブレード45は、ステンレスやリン青銅などの板状部材451と、板状部材451の先端部に取り付けられたゴムや樹脂部材などの弾性部材452とで構成されている。この板状部材451の後端部はハウジング41に固着されており、現像ローラ44の回転方向D3において、板状部材451の先端部に取り付けられた弾性部材452が板状部材451の後端部よりも上流側に位置するように配設されている。そして、その弾性部材452が現像ローラ44表面に弾性的に当接して現像ローラ44の表面に形成されるトナー層を最終的に所定の厚みに規制する。

【0033】

なお、現像ローラ44表面のトナー層を構成する各トナー粒子は、供給ローラ43、規制ブレード45と摩擦されたことによって帯電しており、ここではトナーが負に帯電するものとして以下説明するが、装置各部の電位を適宜変更することで正に帯電するトナーも使用可能である。また、図4では、ほぼ2層のトナー粒子からなるトナー層が形成された例を示しているが、トナー層の厚みはこれに限定されるものではない。

【0034】

こうして現像ローラ44の表面に形成されたトナー層は、現像ローラ44の回転により感光体2と対向する現像位置に搬送される。図4は、この実施形態における現像位置を示す図である。また、図5は、現像バイアスの波形の例を示す図である。この装置では、感光体2との対向位置に配置された一の現像器（図1の

例ではイエロー現像器 4 Y) に設けられた現像ローラ 4 4 と感光体 2 とが現像位置 DP においてギャップ G を隔てて対向配置されている。

【0035】

ここで、現像ローラ 4 4 の半径は、感光体 2 の半径の 0.32 倍に形成されている。また、感光体 2 に対する現像ローラ 4 4 の周速比、すなわち両者の表面の移動速度（周速）の比は、1.6 に設定されている。したがって、この実施形態においては、「トナー担持体としての現像ローラ 4 4 の周長に対応する長さ」は、実際の現像ローラ 4 4 の周長に周速比 1.6 を乗じた値となる。また、上記半径比および周速比より、この実施形態では、感光体 2 が 1 周する間に現像ローラ 4 4 はちょうど 5 周回転することとなる。

【0036】

そして、現像ローラ 4 4 に対して、「バイアス印加手段」としての現像器制御部 104 から現像バイアスが印加される。この現像バイアスは、図 5 (a) に示すように、直流成分 V_{avg} に対して振幅 V_{pp} なる矩形波電圧が重畳された波形を有する交番電圧であり、現像ローラ 4 4 にこの現像バイアスが印加されると、現像ローラ 4 4 と感光体 2 とに挟まれた現像位置 DP には交番電界が発生する。この電界の作用により、現像ローラ 4 4 に担持されたトナー T の一部が現像ローラ 4 4 から遊離して現像位置 DP に飛翔し往復運動する（符号 T1）。こうして飛翔したトナーが感光体 2 各部にその表面電位に応じて付着することによって、感光体 2 上の静電潜像がトナーにより現像される。

【0037】

上記現像バイアスにおいて、その矩形波の周波数は 3 kHz、振幅 V_{pp} は 1400 V である。また、後述するように、この実施形態では、現像バイアスの直流成分（以下、「直流現像バイアス」という） V_{avg} を濃度制御因子として変更可能としており、パッチ画像濃度が所定の目標濃度となるようにこの直流現像バイアス V_{avg} を調節することで所望の画像濃度を得ている。この直流現像バイアス V_{avg} の可変範囲は $(-110) V \sim (-330) V$ である。

【0038】

なお、これらの数値等は上記に限定されず、装置構成に応じて適宜変更される

べきものである。また現像バイアスとしての交番電圧の波形もこれに限定されるものではなく、例えば直流成分に正弦波や三角波を重畳したものであってもよい。また例えば図 5 (b) に示すように、そのデューティ比が 5 0 % でない波形を用いてもよい。

【 0 0 3 9 】

図 1 に戻って、装置構成の説明を続ける。上記のようにして現像ユニット 4 で現像されたトナー像は、一次転写領域 T R 1 で転写ユニット 7 の中間転写ベルト 7 1 上に一次転写される。転写ユニット 7 は、複数のローラ 7 2 ~ 7 5 に掛け渡された中間転写ベルト 7 1 と、ローラ 7 3 を回転駆動することで中間転写ベルト 7 1 を所定の回転方向 D 2 に回転させる駆動部（図示省略）とを備えている。さらに、中間転写ベルト 7 1 を挟んでローラ 7 3 と対向する位置には、該ベルト 7 1 表面に対して当接・離間移動可能に構成された二次転写ローラ 7 8 が設けられている。そして、カラー画像をシート S に転写する場合には、感光体 2 上に形成される各色のトナー像を中間転写ベルト 7 1 上に重ね合わせてカラー画像を形成するとともに、カセット 8 から取り出されて中間転写ベルト 7 1 と二次転写ローラ 7 8 との間の二次転写領域 T R 2 に搬送されてくるシート S 上にカラー画像を二次転写する。また、こうしてカラー画像が形成されたシート S は定着ユニット 9 を経由して装置本体の上面部に設けられた排出トレイ部に搬送される。このように、この実施形態では、中間転写ベルト 7 1 が本発明の「中間体」として機能している。

【 0 0 4 0 】

また、ローラ 7 5 の近傍には、クリーナ 7 6、濃度センサ 6 0 および垂直同期センサ 7 7 が配置されている。これらのうち、クリーナ 7 6 は図示を省略するクリーナ駆動部によってローラ 7 5 に対して近接・離間移動可能となっている。そして、ローラ 7 5 側に移動した状態でクリーナ 7 6 のブレードがローラ 7 5 に掛け渡された中間転写ベルト 7 1 の表面に当接し、二次転写後に中間転写ベルト 7 1 の外周面に残留付着しているトナーを除去する。また、垂直同期センサ 7 7 は、中間転写ベルト 7 1 の基準位置を検出するためのセンサであり、中間転写ベルト 7 1 の回転駆動に関連して出力される同期信号、つまり垂直同期信号 V sync を

得るための垂直同期センサとして機能する。そして、この装置では、各部の動作タイミングを揃えとともに各色で形成されるトナー像を正確に重ね合わせるために、装置各部の動作はこの垂直同期信号 V_{sync} に基づいて制御される。さらに、濃度センサ 6 0 は中間転写ベルト 7 1 の表面に対向して設けられており、後述するように中間転写ベルト 7 1 の外周面に形成されるパッチ画像の光学濃度を測定する。

【 0 0 4 1 】

なお、図 2 において、符号 1 1 3 はホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース 1 1 2 を介して与えられた画像信号を記憶するためにメインコントローラ 1 1 に設けられた画像メモリであり、符号 1 2 7 は CPU 1 0 1 が実行する演算プログラムやエンジン部 E G を制御するための制御データなどを記憶するためのメモリである。

【 0 0 4 2 】

このように構成された画像形成装置では、電源が投入された直後や所定枚数の画像を形成した時点などに、CPU 1 0 1 がメモリ 1 2 7 に記憶されたプログラムに基づいて所定の最適化処理を実行し、濃度制御因子としての直流現像バイアス V_{avg} を最適化することで画質の向上とその安定を図っている。より具体的には、各トナー色毎に、直流現像バイアス V_{avg} を変化させながらその都度パッチ画像として所定パターンのトナー像を形成するとともに、こうして形成したパッチ画像のトナー濃度を検出し、その検出結果に基づいて直流現像バイアス V_{avg} の最適値を求めている。以下では、この最適化処理の主要部である「パッチ画像の形成」および「最適現像バイアスの決定」についてさらに詳しく説明する。

【 0 0 4 3 】

図 6 はこの実施形態におけるパッチ画像の形成動作を示すフローチャートである。この実施形態では、直流現像バイアス V_{avg} をその絶対値 $|V_{avg}|$ が最も小さい V_0 から最も大きい V_5 までの間で 6 段階に変更設定し、その各段階でパッチ画像を形成する。まず、4 色のうち 1 つのトナー色、例えばイエロー色を選択し、現像ユニット 4 を回転させて該色に対応する現像器 4 Y に設けられた現像ローラ 4 4 を感光体 2 との対向位置に配置する（ステップ S 1）。次に、CPU 1 0 1

の内部カウンタのカウント値 n をリセットする（ステップS2）。そして、直流現像バイアス V_{avg} を V_n （ここでは $n=0$ であるから $V_n=V_0$ となる）に設定する（ステップS3）。ここで、カウント値 n が5であるか否かを判断する（ステップS4）が、この場合 $n=0$ であるからステップS5へ進み、図7に示す4つのパッチ片Pf1～Pf4からなるパッチ画像P0を形成する。図7はこの実施形態において中間転写ベルトの表面に転写されたパッチ画像を示す図である。なお、パッチ画像の画像パターンは任意のもの、例えばベタ画像やハーフトーン画像などを用いることができる。また、パッチ画像をこのような形状にする理由については後に詳述する。

【0044】

そして、カウント値 n をインクリメントするとともに（ステップS6）ステップS3に戻り、カウント値 n が5になるまでステップS3～S6の処理を繰り返す。

【0045】

一方、ステップS4においてカウント値 n が5であったときには、ステップS7に進んで、パッチ片Pf1のみからなるパッチ画像P5を形成し、その後、現像器の切り換えを行う（ステップS8）。より具体的には、図1に示す現像ユニット4を左に90度回転させる。こうすることで、イエロー現像器4Yに代わってシアン現像器4Cが感光体2と対向位置決めされる。

【0046】

このように各現像バイアスでパッチ画像を形成した結果、中間転写ベルト71上には、その移動方向D2に沿って、5段階の直流現像バイアス V_n （ $n=0, 1, \dots, 4$ ）のそれぞれで形成されて4個のパッチ片Pf1～Pf4からなる5種類のパッチ画像 P_n （ $n=0, 1, \dots, 4$ ）と、直流現像バイアス V_5 で形成されて1個のパッチ片Pf1からなるパッチ画像P5とが順に並ぶこととなる。そのパッチ片の数は全部で21個である。なお、図7は、一の直流現像バイアス V_n で形成されて4個のパッチ片Pf1～Pf4からなるパッチ画像 P_n のみを代表的に示している。

【0047】

ここで、各直流現像バイアス V_n でのパッチ画像 P_n を上記のような形状にする理由について、図 8 および図 9 を参照しつつ説明する。図 8 は感光体および現像ローラの偏心と、これに基づく両者のギャップの変動を示す図である。また、図 9 はギャップ変動に応じて生じるパッチ画像の濃度変動を示す図である。前述したように、この種の画像形成装置では、感光体 2 および現像ローラ 4 4 の回転周期に同期した画像濃度の変動が現れることがある。このような濃度変動の原因の一例として、ここでは感光体 2 および現像ローラ 4 4 に偏心がある場合について検討する。なお、このような周期的な濃度変動を引き起こす原因としては、感光体 2 および現像ローラ 4 4 の偏心以外にも、例えば、これらの摩耗による変形やその表面に生じた傷・汚れ、さらには感光体 2 の面内での感度ばらつきなどが考えられる。これらに起因する濃度変動の程度はそれぞれ異なるものの、いずれも感光体 2 および現像ローラ 4 4 の回転周期で変動することとなるから、これらの影響についても以下に述べる偏心を有する場合と同様に考えることができる。

【 0 0 4 8 】

感光体 2 が偏心を有する場合、その現像位置 DP に面する部分の半径はその回転周期 T_o に同期して、例えば図 8 (a) に示すように時刻 t とともに周期的に増減する。ここでいう感光体 2 の偏心量とは、感光体 2 および現像ローラ 4 4 それぞれの中心軸を結ぶ線分上における感光体 2 の半径とその平均半径との差である。一方、現像ローラ 4 4 は感光体 2 が 1 周する間に 5 周回転するから、その回転周期 T_d は感光体 2 の回転周期 T_o の $1/5$ である。したがって、その偏心による半径の変動は、例えば図 8 (b) に示すようになる。その結果、現像位置 DP (図 4) における感光体 2 と現像ローラ 4 4 との間のギャップ G は、図 8 (c) に示すように複雑に変動することとなる。

【 0 0 4 9 】

非接触現像方式の画像形成装置においては、ギャップ G に発生する交番電界の電界強度によってギャップ G におけるトナー飛翔量が増減するため、このようなギャップ変動は画像濃度の変化をもたらす。すなわち、図 9 の曲線 a に示すように、形成される画像の濃度はギャップ G の変動に応じて周期的に変化する。そのため、濃度制御因子を最適化するための指標として形成されるパッチ画像の濃度

もその形成位置によって変化することとなり、この濃度変動が最適化処理に影響を及ぼすことがある。例えば、濃度制御因子としての直流現像バイアス V_{avg} をある一定の値に設定した場合であっても、図 9 に示す位置 A に形成したパッチ画像と位置 B に形成したパッチ画像とではその画像濃度は大きく異なることとなり、その画像濃度に基づいて直流現像バイアス V_{avg} の最適値を求めると、その結果は大きく異なったものになってしまう。

【 0 0 5 0 】

そこで、この装置では、上記濃度変動が感光体 2 および現像ローラ 4 4 の回転周期に同期して現れることに鑑み、図 7 に示すように、1 つの画像形成条件（この実施形態では、直流現像バイアス V_{avg} の値で決まる）でのパッチ画像 P_n を、4 つのパッチ片 $P_{f1} \sim P_{f4}$ により構成している。この各パッチ片 P_{f1} 等は、感光体 2 の周長 L_o に相当する区間に等間隔に配置されてそれぞれ現像ローラ 4 4 の周長に相当する長さ（すなわち現像ローラ 4 4 の周長に周速比 1.6 を掛けた値） L_d を有する 4 つの検出領域 R_d を覆うように形成される。より具体的には、画像形成あるいはトナー濃度検出での位置ずれ等を考慮して、検出領域 R_d より若干大きな長方形として各パッチ片 $P_{f1} \sim P_{f4}$ を形成する。こうすることによって、現像ローラ 4 4 の回転周期での濃度変動は各パッチ片内での濃度変動として現れる一方、感光体 2 の回転周期での濃度変動は各パッチ片相互間の濃度差として現れることとなり、これらを個別に処理することが可能となる。なお、この検出領域 R_d は、濃度センサ 6 0 によりトナー濃度を検出する領域を定めるために仮想的に設けられるものであって、感光体 2 または中間転写ベルト 7 1 の表面に何らの特別な構成を要するものではない。

【 0 0 5 1 】

このようにして形成された各パッチ片 $P_{f1} \sim P_{f4}$ には、ギャップ G の変動に伴って、例えば図 9 に示すような濃度変動が現れる。すなわち、例えばパッチ片 P_{f1} においては、その画像濃度は位置によって最高濃度 d_{lmax} から最低濃度 d_{lmin} までの間で変動することとなる。この濃度変動には、感光体 2 に起因するもの（図 9 の曲線 b）と現像ローラ 4 4 に起因するものとが重畳されて現れている。このうち、現像ローラ 4 4 に起因する周期的な濃度変動については、その周長に相

当する長さ L_d について平均化することでその影響をキャンセルすることができる。すなわち、パッチ片 P_{f1} のうち、長さ L_d 分についてその平均画像濃度 d_{1avg} を求めれば、その平均値 d_{1avg} は、図9の丸印Qに示すように、感光体2に起因する濃度変動を表す曲線b上にほぼ乗る値となる。

【0052】

同様にして、他のパッチ片 P_{f2} 、 P_{f3} および P_{f4} についてもその長さ L_d 分についてその平均画像濃度を求めれば、それぞれ現像ローラ44の回転周期での濃度変動はキャンセルされて、図9に示す丸印のように、これらの値はほぼ感光体2の回転周期での濃度変動を表すものとなる。そして、各パッチ片 $P_{f1} \sim P_{f4}$ について求めた平均画像濃度の4つの値を平均化することによって、感光体2の回転周期での濃度変動の影響を排除したパッチ画像 P_n の平均画像濃度 $d_{avg}(n)$ を求めることができる。

【0053】

一方、直流現像バイアス V_{avg} の可変範囲における最大値 V_5 で形成されるパッチ画像 P_5 は、1つのパッチ片 P_{f1} で構成されている。これは、直流現像バイアス V_{avg} を大きくすると画像濃度が増加するのに伴って濃度変動は小さくなるため、このように直流現像バイアス V_{avg} が大きい領域では濃度変動の影響が小さく、必ずしも上記のようにパッチ画像を構成する必要はないからである。この実施形態では、直流現像バイアス V_{avg} を最大値 V_5 としたときには1つのパッチ片のみからなるパッチ画像 P_5 を形成するようにすることでトナー消費量の低減を図っている。

【0054】

このように、この実施形態では、6段階の直流現像バイアス $V_0 \sim V_5$ のうち、より画像濃度が低くなる5段階のバイアス値 $V_0 \sim V_4$ において4つのパッチ片 $P_{f1} \sim P_{f4}$ からなるパッチ画像 P_n を形成しており、直流現像バイアス V_{avg} をこれらの値 $V_0 \sim V_4$ のいずれかに設定してなる画像形成条件が本発明の「選択画像形成条件」に相当する。多段階の画像形成条件のうちいずれを選択画像形成条件とするかについては上記に限定されず任意であるが、上記したように画像濃度が比較的低くなる条件では濃度変動が顕著に現れるから、少なくとも画像濃度が最も低

くなる低濃度側画像形成条件ではパッチ画像を上記のように構成するのが望ましい。

【 0 0 5 5 】

次に、上記議論に基づいて、パッチ画像の濃度変動の影響を排除しつつ最適現像バイアスを決定する方法について説明する。図 1 0 はこの実施形態における最適現像バイアスの決定動作を示すフローチャートである。上記のようにして形成された計 2 1 個のパッチ片については、各パッチ片が中間転写ベルト 7 1 の移動に伴い濃度センサ 6 0 との対向位置に移動してくるタイミングでそのトナー濃度を濃度センサ 6 0 により検出する（ステップ S 1 1）。このとき、CPU 1 0 1 は濃度センサ 6 0 からの出力信号を一定周期でサンプリングしているので、各パッチ片についてはそのパッチ長さ方向 D 2 において互いに位置の異なる複数箇所の検出位置にてそのトナー濃度が検出されることとなる。

【 0 0 5 6 】

そして、CPU 1 0 1 の内部カウンタのカウント値 n を 0 から 4 まで 1 ずつ増加させながら（ステップ S 1 2、S 1 5）、各現像バイアス V_n で形成した各 4 つのパッチ片 P f 1 ~ P f 4 について、それぞれの平均トナー濃度 $d_{1avg} \sim d_{4avg}$ を求める（ステップ S 1 3）。より具体的には、例えばパッチ片 P f 1 の複数箇所ではサンプリングされたトナー濃度データのうち、現像ローラ 4 4 の周長に相当する長さ L_d に相当する範囲で検出されたデータの平均値を該パッチ片 P f 1 の平均トナー濃度 d_{1avg} とする。同様に、他のパッチ片 P f 2 等についてもそれぞれ平均トナー濃度 d_{2avg} 等を求める。

【 0 0 5 7 】

次に、こうして求めた各パッチ片 P f 1 ~ P f 4 それぞれの平均トナー濃度 $d_{1avg} \sim d_{4avg}$ の平均値を求め、これをパッチ画像 P n の平均トナー濃度 $d_{avg}(n)$ とする（ステップ S 1 4）。そして、上記ステップ S 1 3、S 1 4 を、カウント値 n をインクリメントしながらステップ S 1 6 において $n = 5$ と判断されるまで繰り返すことにより、直流現像バイアス $V_0 \sim V_4$ のそれぞれで形成されたパッチ画像 P 0 ~ P 4 の平均トナー濃度 $d_{avg}(0) \sim d_{avg}(4)$ が求められる。

【 0 0 5 8 】

一方、直流現像バイアス V_5 で形成されてパッチ片 P_{f1} のみからなるパッチ画像 P_5 については、そのパッチ片 P_{f1} の平均トナー濃度を該パッチ画像 P_5 の平均トナー濃度 $d_{avg}(5)$ とする（ステップ S_{17} ）。

【0059】

そして、こうして求めた各パッチ画像 P_n それぞれの平均トナー濃度 $d_{avg}(n)$ から、例えば図 11 に示す原理に基づき直流現像バイアス V_{avg} の最適値 V_{op} を求める（ステップ S_{18} ）。図 11 は、各直流現像バイアス V_n で形成したパッチ画像 P_n についてそのトナー濃度 $d_{avg}(n)$ をプロットした図である。上記のようにして各パッチ画像 P_n の平均トナー濃度 $d_{avg}(n)$ を求めることにより、直流現像バイアス V_{avg} とパッチ画像濃度との関係が求まる。この結果からトナー濃度が所定の目標濃度 d_t となる直流現像バイアスを求めれば、それが直流現像バイアス V_{avg} の最適値 V_{op} である。図 11 に示す例では、目標濃度 d_t が、直流現像バイアス V_2 で形成されたパッチ画像 P_2 の濃度 $d_{avg}(2)$ と直流現像バイアス V_3 で形成されたパッチ画像 P_3 の濃度 $d_{avg}(3)$ との間に位置しているから、これら 2 つのプロットの間を直線あるいはその他の適当な関数により補間し、濃度 d_t を表す直線との交点（×印を付す）に相当する直流現像バイアスの値としてその最適値 V_{op} を求めることができる。

【0060】

このようにして、1 つのトナー色について所望の画像濃度を得られる直流現像バイアス V_{avg} の最適値 V_{op} が求まると、その値をメモリ 127 に記憶しておき、以後の画像形成においてはメモリ 127 に記憶された値に基づき設定された現像バイアスを現像ローラ 44 に印加することとなる。

【0061】

そして、4 つのトナー色それぞれについて上記処理を実行することで、各トナー色における直流現像バイアス V_{avg} の最適値 V_{op} が求められ、こうして最適化された画像形成条件の下で画像形成を行うことにより、この画像形成装置では、画質の良好なトナー像を安定して形成することができる。なお、図 1 に示すように、中間転写ベルト 71 上においてパッチ画像としてのトナー像が形成される位置（一次転写領域 $TR1$ ）とそのトナー濃度が検出される位置（濃度センサ 60

との対向位置)とは大きく離れており、またパッチ画像形成とそのトナー濃度検出という2つの処理は互いに独立して行うことができるから、これら2つの位置で同時に2つの処理を並行して実行することが可能である。したがって、例えば、イエロー色で形成したパッチ画像の濃度検出を行う間に次のシアン色でのパッチ画像形成を行うというように、各トナー色での処理を並行して行うようにすれば、全体の処理に要する時間を短縮することができる。

【 0 0 6 2 】

以上のように、この実施形態の画像形成装置では、直流現像バイアス V_{avg} を濃度制御因子として機能させており、直流現像バイアス V_{avg} を種々に変更しながらパッチ画像を形成するとともに、そのトナー濃度を検出し、その検出結果に基づいて直流現像バイアス V_{avg} の最適値 V_{op} を求めている。また、各パッチ画像は、中間転写ベルト 71 表面のうち感光体 2 の周長 L_o に相当する領域内に等間隔に配置された複数のパッチ片からなっており、しかも、各パッチ片は、現像ローラ 44 の周長に相当する長さ L_d を有している。そして、このように形成した各パッチ片について検出したトナー濃度の平均を取るとともに、各パッチ片のトナー濃度を平均して各パッチ画像のトナー濃度を求めている。そのため、感光体 2 および現像ローラ 44 の構成に起因する周期的な濃度変動の影響をキャンセルすることができ、その結果、パッチ画像濃度に基づき直流現像バイアス V_{avg} を最適な状態に設定して、画質の良好なトナー像を安定して形成することができる。

【 0 0 6 3 】

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記した実施形態では、4つのパッチ片 $Pf1 \sim Pf4$ からなるパッチ画像 P_n を形成しているが、1つのパッチ画像を構成するパッチ片の数はこれに限定されるものではなく、感光体と現像ローラとの寸法比に応じて、またそれぞれの回転周期で現れる濃度変動の程度に応じて適宜定めればよい。ただし、感光体の回転周期での濃度変動を精度よく抽出するためには、感光体の1周分に対して少なくとも2箇所の検出領域が設けられることが望ましい。

【 0 0 6 4 】

さらに、例えば、複数の検出領域を一括して覆う短冊形状の連続画像としてのパッチ画像であってもよい。図 1 2 は連続画像として構成されたパッチ画像の例を示す図である。本発明においては、パッチ画像 P_n は、複数の検出領域 R_d についてはその全面を覆うように構成されるものの、それ以外の領域については任意の構成としてよい。したがって、図 1 2 に示すように、複数の検出領域 R_d の全てを一括して覆う連続画像としてパッチ画像 P_n を形成してもよく、また、各検出領域 R_d のうちのいくつか、例えば 2 つずつを覆うようなパッチ片を形成するようにしてもよい。

【 0 0 6 5 】

ここで、図 7 および図 1 2 に示す 2 種類のパッチ画像を比較すると、パッチ画像として消費されるトナーの量は図 1 2 に示すものの方が多くなる。したがって、例えば、現像ローラと感光体との寸法比が大きい、もしくは、形成するパッチ片の数が少なくてよい等の理由で各検出領域 R_d の間隔が大きい場合には、図 7 に示すように、複数のパッチ片からなるパッチ画像を形成することでトナー消費量を低減することが可能である。一方、検出領域相互の間隔が比較的小さい場合にはこのようにする利点は少なく、パッチ画像形成位置とトナー濃度検出位置との位置合わせの精度や画像の端部での濃度ムラによる検出誤差等を考慮すると、むしろ図 1 2 に示すような連続画像とした方が好ましい。

【 0 0 6 6 】

また、上記した実施形態では、感光体 2 と現像ローラ 4 4 との周速比が 1. 6、つまり感光体 2 に対して現像ローラ 4 4 が 1. 6 倍の周速で回転するように構成されているが、両者の周速比はこれ以外の値であってもよい。ただし、この場合、各パッチ片 P_{f1} 等の長さはその周速比に応じて増減する必要がある。例えば、周速比が 1、つまり両者が同じ周速で回転する装置においては、「現像ローラの周長に相当する長さ」は現像ローラの周長に等しい。したがって、この場合には各検出領域 R_d の長さを現像ローラの周長と同じにすればよい。

【 0 0 6 7 】

また、上記した実施形態では、現像ローラ 4 4 の周長が感光体 2 の周長 L_o の

0. 3 2 倍となるように構成されているが、両者の寸法比は必ずしもこれ以外の値であってもよい。

【 0 0 6 8 】

また、例えば、上記した実施形態では、濃度センサ 6 0 を中間転写ベルト 7 1 の表面に対向配置し、中間転写ベルト 7 1 に担持されたパッチ画像の濃度を検出するように構成しているが、これに限定されるものではなく、例えば濃度センサを感光体 2 の表面に向けて配置し、感光体 2 上に現像されたパッチ画像の濃度を検出するようにしてもよい。

【 0 0 6 9 】

また、例えば、上記した実施形態では、濃度センサ 6 0 は、中間転写ベルト 7 1 の表面に向けて光を照射するとともにその表面から反射される光量を検出する反射型フォトセンサにより構成されているが、これ以外にも、例えば濃度センサの発光素子と受光素子とを中間転写ベルトを挟んで対向するように設置し、中間転写ベルトを透過する光量を検出するようにしてもよい。

【 0 0 7 0 】

また、例えば、上記した実施形態では、各パッチ片の平均トナー濃度を求めるために、各パッチ片の異なる位置において複数サンプリングしたトナー濃度データの平均値を求めているが、これに限定されるものではなく、例えば、濃度センサ 6 0 からの出力電圧を各検出領域 R d において連続的に検出し、その積分値により平均トナー濃度を求めるようにしてもよい。

【 0 0 7 1 】

また、例えば、上記した実施形態では、直流現像バイアス V_{avg} の最適値 V_{op} として、画像濃度が目標濃度 d_t と一致するときのバイアス値を求めるようにしているが、これに限定されるものではなく、例えば、多段階かつ離散的に設定可能なバイアス値のうち目標濃度に最も近くなるバイアス値をその最適値とするようにしてもよい。

【 0 0 7 2 】

また、上記した実施形態では、直流現像バイアスを濃度制御因子として用いているが、これ以外にも、現像バイアスの振幅 V_{pp} 、帯電ユニット 3 に与える帯電

バイアス、露光ビームLのエネルギー密度などを濃度制御因子として機能させることができる。

【0073】

また、上記した実施形態は、感光体2と現像ローラ44とがギャップGを隔てて対向配置される非接触現像方式の画像形成装置であるが、両者が当接した状態で現像を行う接触現像方式の装置に対しても本発明を適用することが可能である。接触現像方式の装置においては上記実施形態のようにギャップGの変動という問題はないものの、感光体と現像ローラとの当接圧がこれらの偏心等により周期的に変動することがあり、また感光体の特性ばらつき等に関しては上記した非接触現像方式の装置と同様の問題を有している。そのため、接触現像方式の画像形成装置でも同様に周期的な濃度変動が現れることがあり、本発明を適用することでその影響を排除することができる。

【0074】

また、上記した実施形態は、感光体2上で現像されたトナー像を一時的に担持する中間媒体としての中間転写ベルト71を有する画像形成装置であるが、転写ドラムや転写ローラなど他の中間媒体を有する画像形成装置や、中間媒体を備え感光体2上に形成されたトナー像を最終的な転写材であるシートSに直接転写するように構成された画像形成装置に対しても本発明を適用することができる。

【0075】

また、上記した実施形態は、イエロー、シアン、マゼンタ、ブラックの4色のトナーを用いてフルカラー画像を形成可能に構成された画像形成装置であるが、使用するトナー色およびその色数はこれに限定されるものでなく任意であり、例えばブラックトナーのみを用いてモノクロ画像を形成する装置に対しても本発明を適用することが可能である。

【0076】

さらに、上記実施形態では、装置外部からの画像信号に基づき画像形成動作を実行するプリンタに本発明を適用しているが、ユーザの画像形成要求、例えばコピーボタンの押動に応じて装置内部で画像信号を作成し、その画像信号に基づき画像形成動作を実行する複写機や、通信回線を介して与えられた画像信号に基づ

き画像形成動作を実行するファクシミリ装置に対しても本発明を適用可能であることはいうまでもない。

【 0 0 7 7 】

【発明の効果】

以上のように、この発明にかかる画像形成装置または画像形成方法によれば、パッチ画像に現れる濃度変動のうち、像担持体の構造や特性等に起因して生じるものと、トナー担持体の構造や特性等に起因して生じるものとを個別に抽出することができる。

【 0 0 7 8 】

そして、これらの濃度変動の影響を排除しつつパッチ画像のトナー濃度を求め、その結果に基づいて装置各部を制御することによって、画質の良好なトナー像を安定して形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明にかかる画像形成装置の一の実施形態を示す図である。

【図 2】

図 1 の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 3】

この画像形成装置の現像器を示す断面図である。

【図 4】

この実施形態における現像位置を示す図である。

【図 5】

現像バイアスの波形の例を示す図である。

【図 6】

この実施形態におけるパッチ画像の形成動作を示すフローチャートである。

【図 7】

この実施形態において中間転写ベルトの表面に転写されたパッチ画像を示す図である。

【図 8】

感光体および現像ローラの偏心と、これに基づく両者のギャップの変動を示す図である。

【図 9】

ギャップ変動に応じて生じるパッチ画像の濃度変動を示す図である。

【図 1 0】

この実施形態における最適現像バイアスの決定動作を示すフローチャートである。

【図 1 1】

各直流現像バイアスで形成したパッチ画像についてそのトナー濃度をプロットした図である。

【図 1 2】

連続画像として構成されたパッチ画像の例を示す図である。

【符号の説明】

- 2 … 感光体（像担持体）
- 3 … 帯電ユニット
- 4 … 現像ユニット
- 4 Y、4 C、4 M、4 K … 現像器
- 6 … 露光ユニット
- 1 0 … エンジンコントローラ
- 1 1 … メインコントローラ
- 4 4 … 現像ローラ（トナー担持体）
- 7 1 … 中間転写ベルト（中間体）
- 1 0 1 … C P U
- 1 0 4 … 現像器制御部（バイアス印加手段）
- 6 0 … 濃度センサ
- D P … 現像位置
- E G … エンジン部
- L d … 現像ローラの周長に相当する長さ
- L o … 感光体の周長

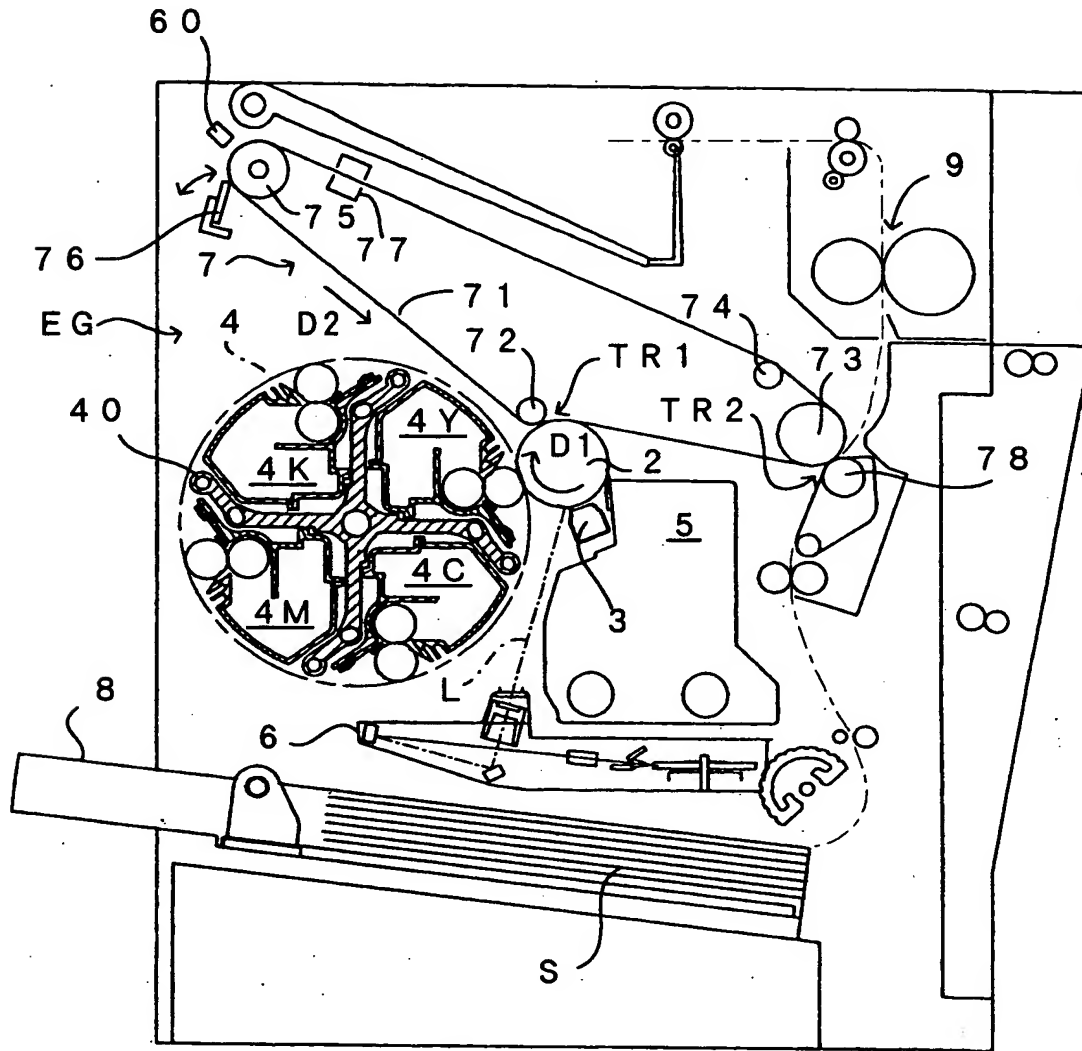
P f 1 ~ P f 4 … パッチ片

P n … (直 流 現 像 バ イ ア ス V_n で の) パッチ画像

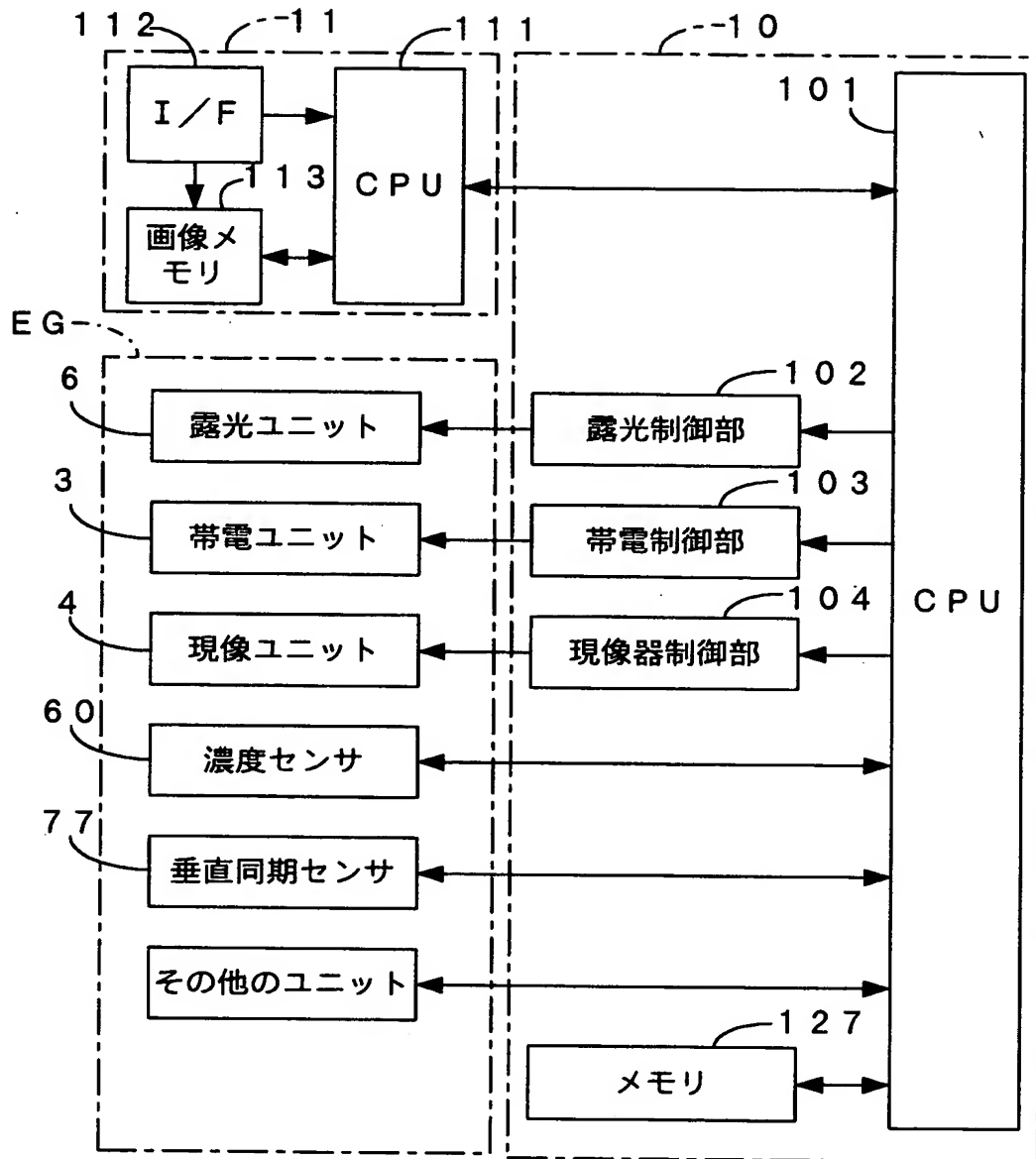
R d … 検出領域

【書類名】 図面

【図 1】

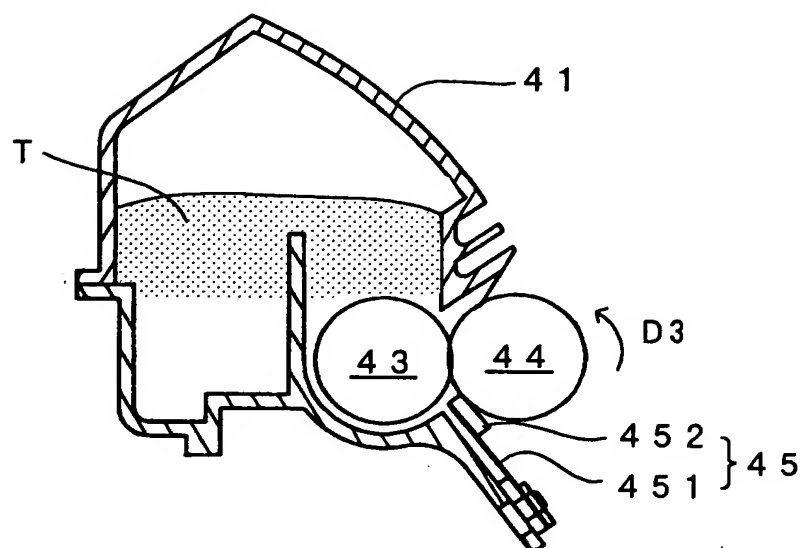


【図 2】

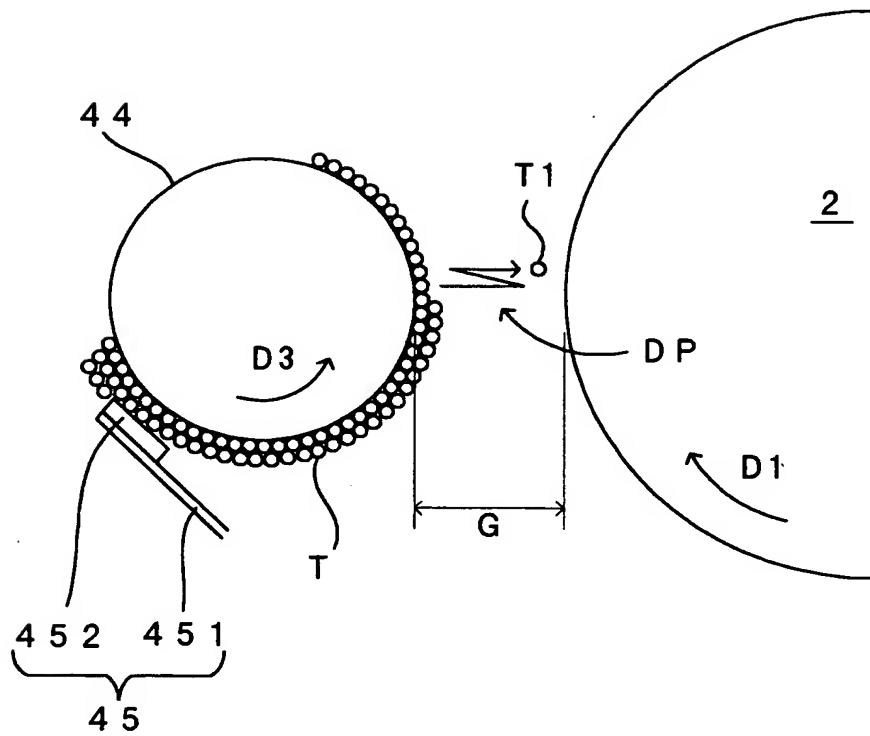


【図 3】

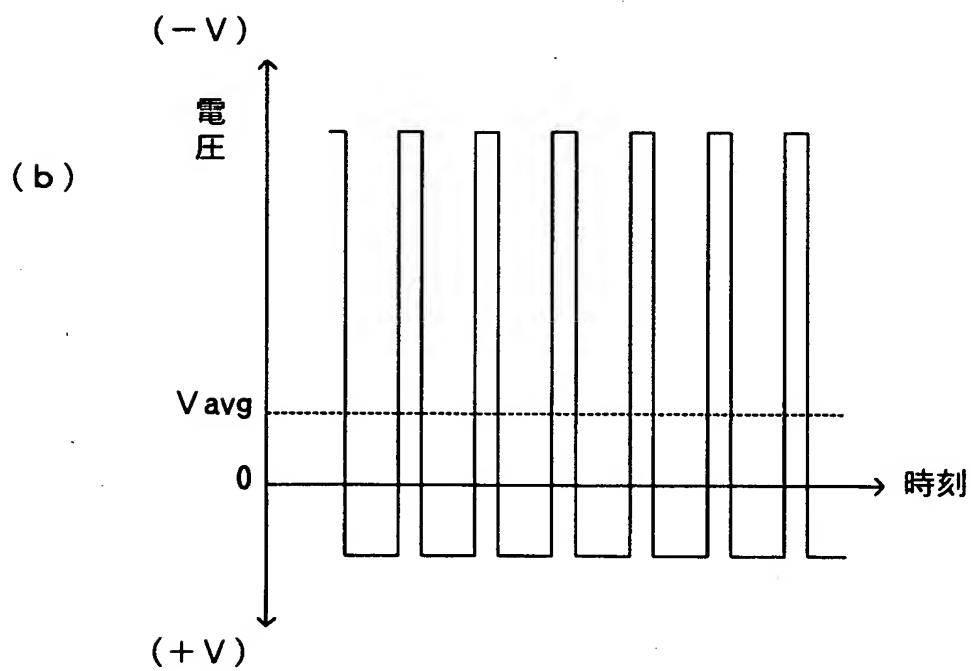
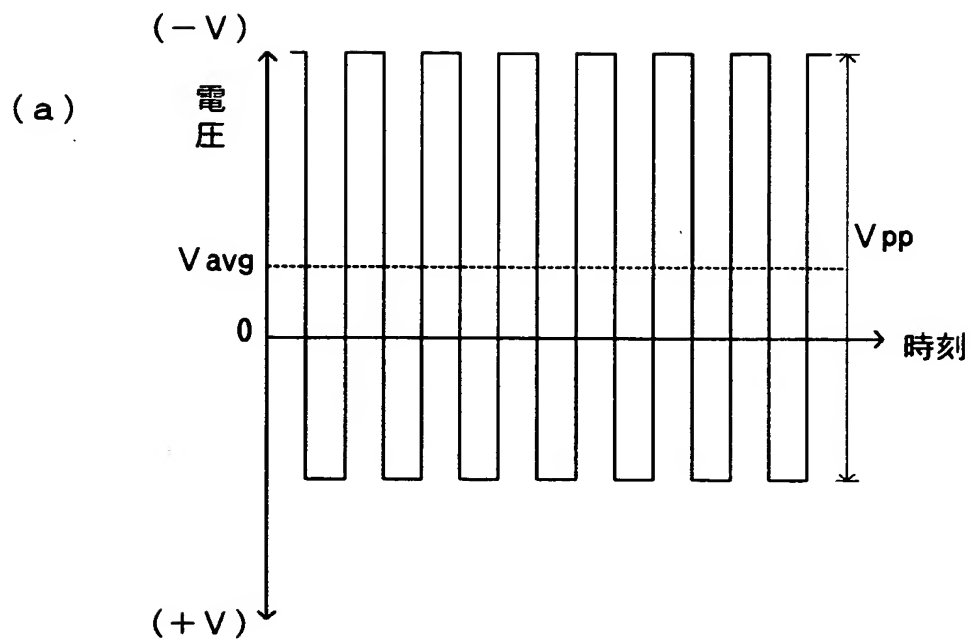
4 K (4 C、4 M、4 Y)



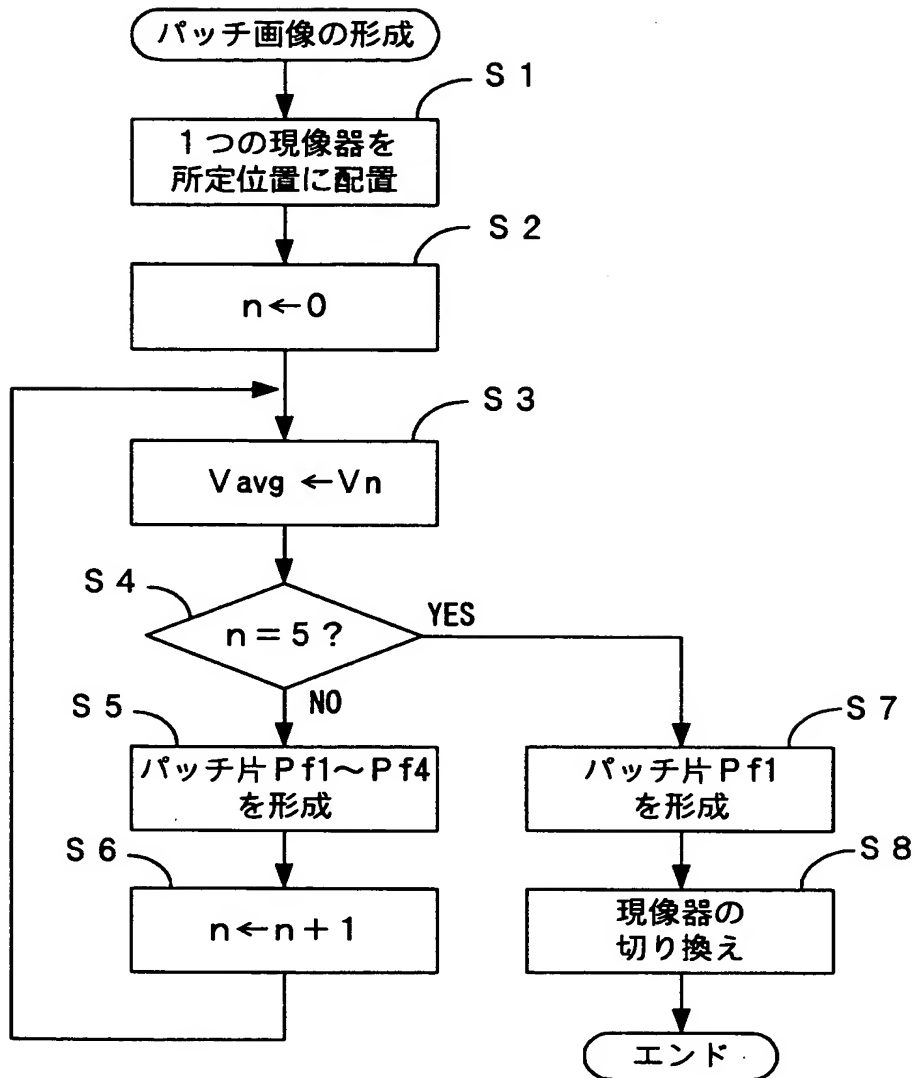
【図 4】



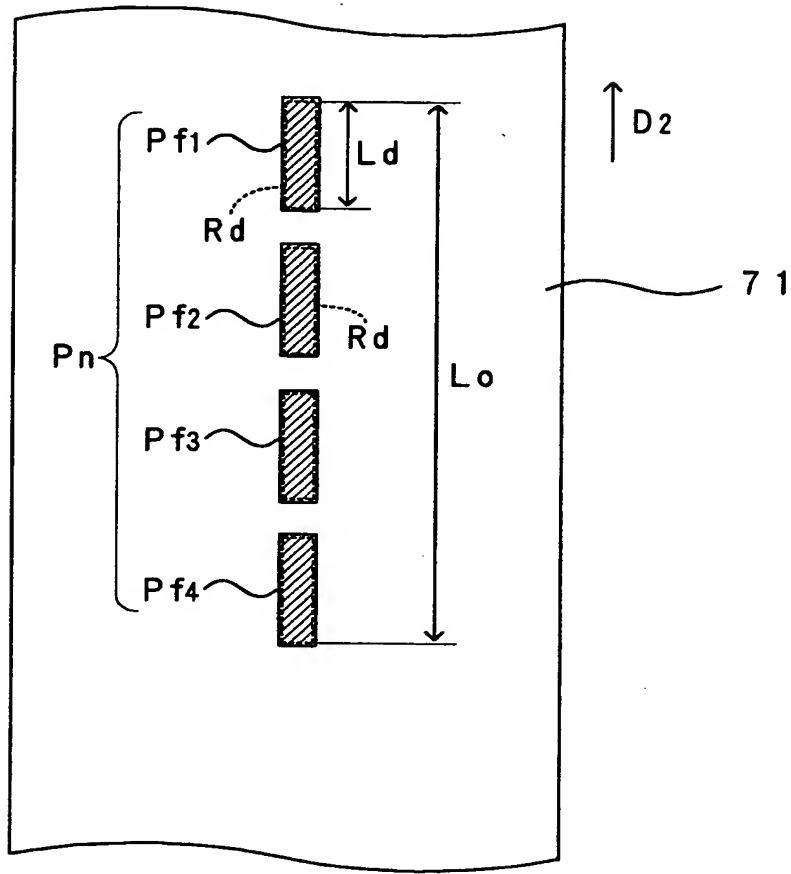
【図 5】



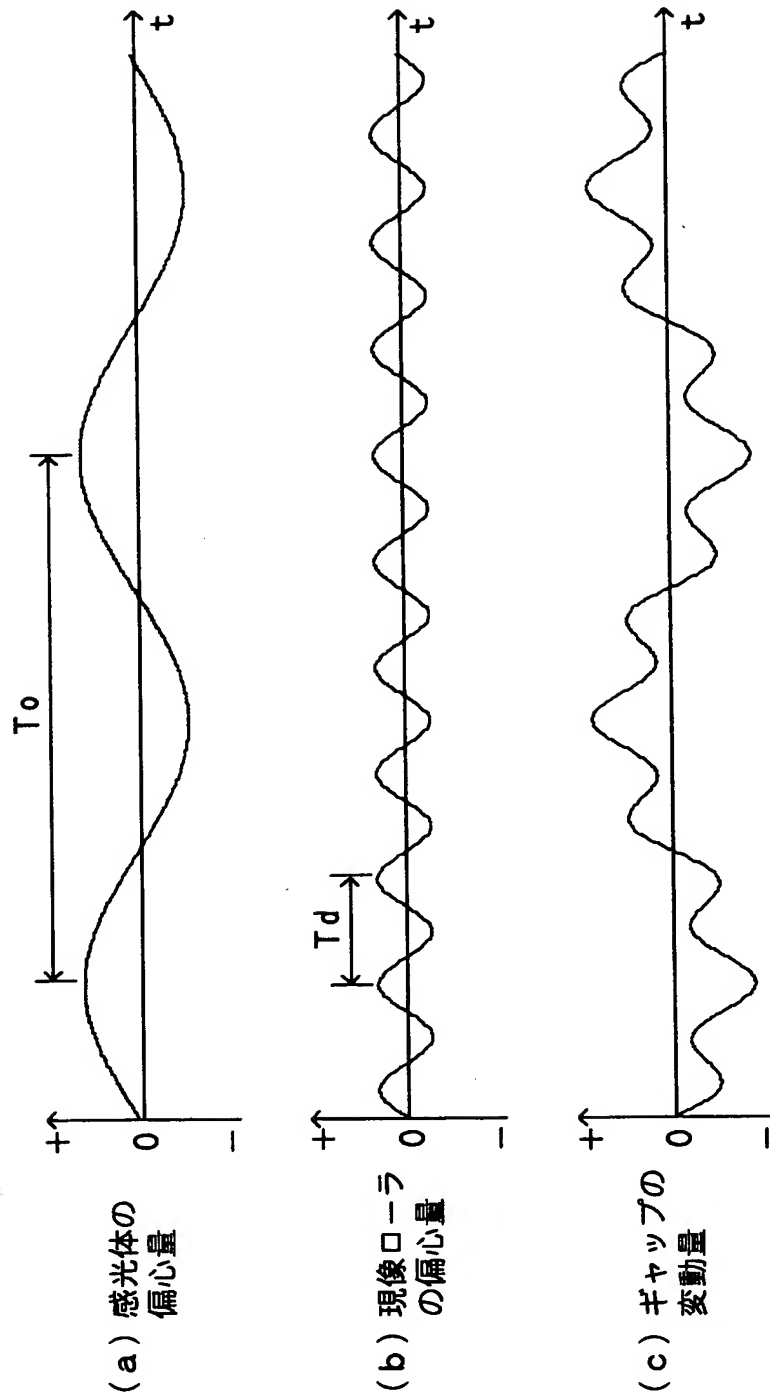
【図 6】



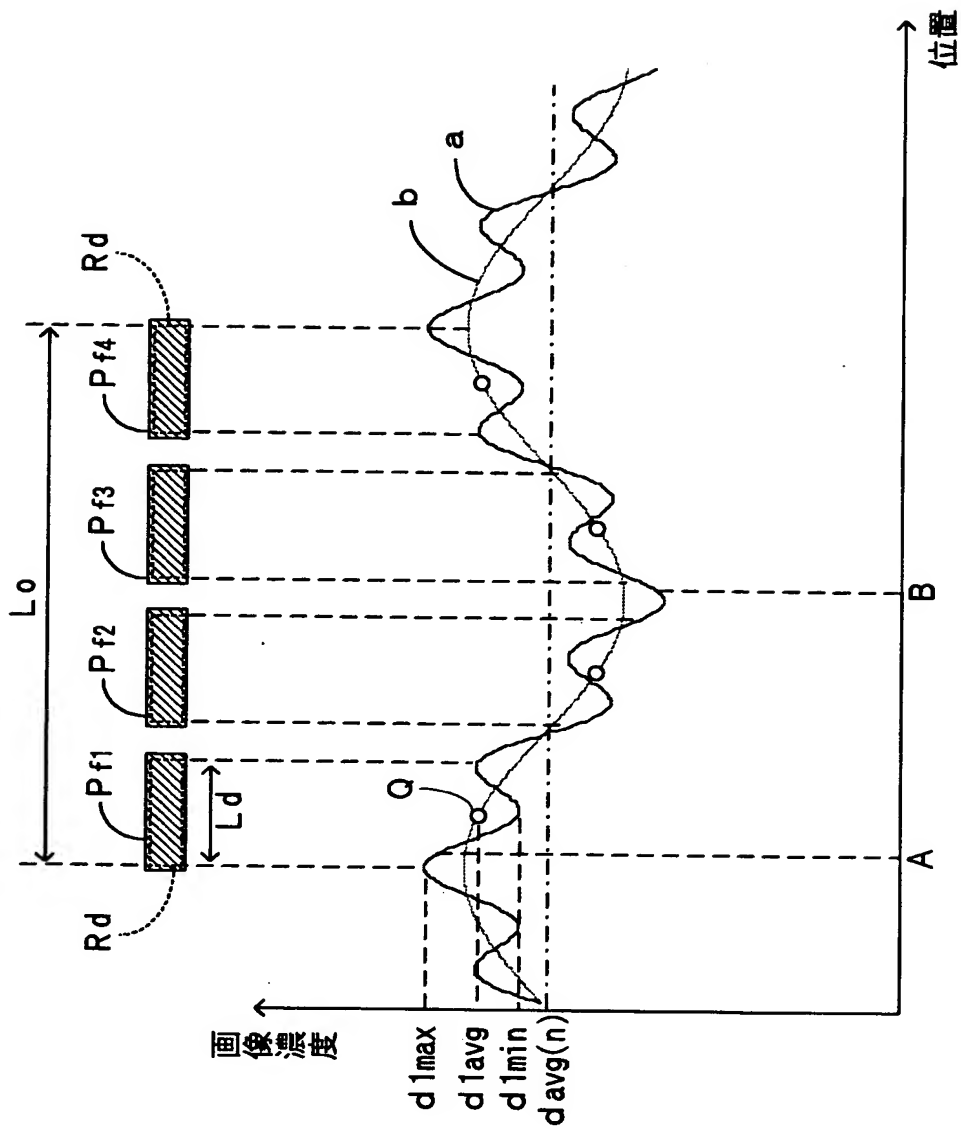
【図 7】



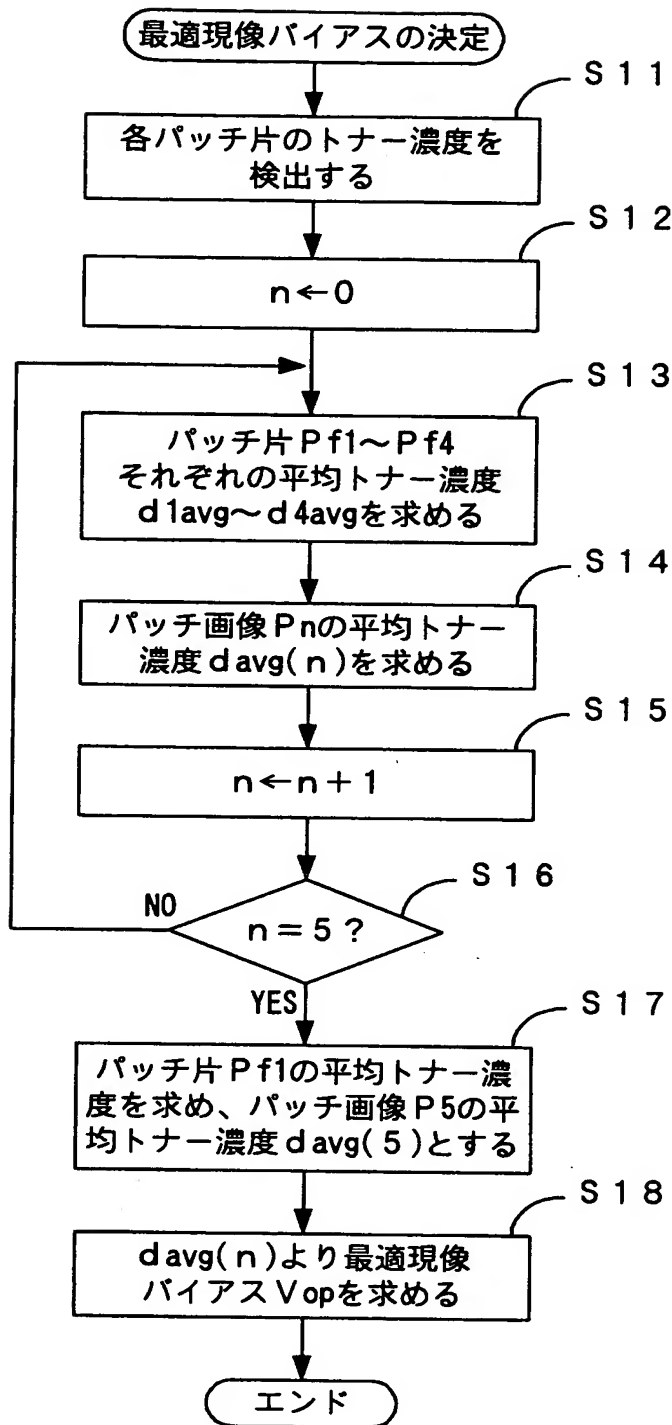
【図 8】



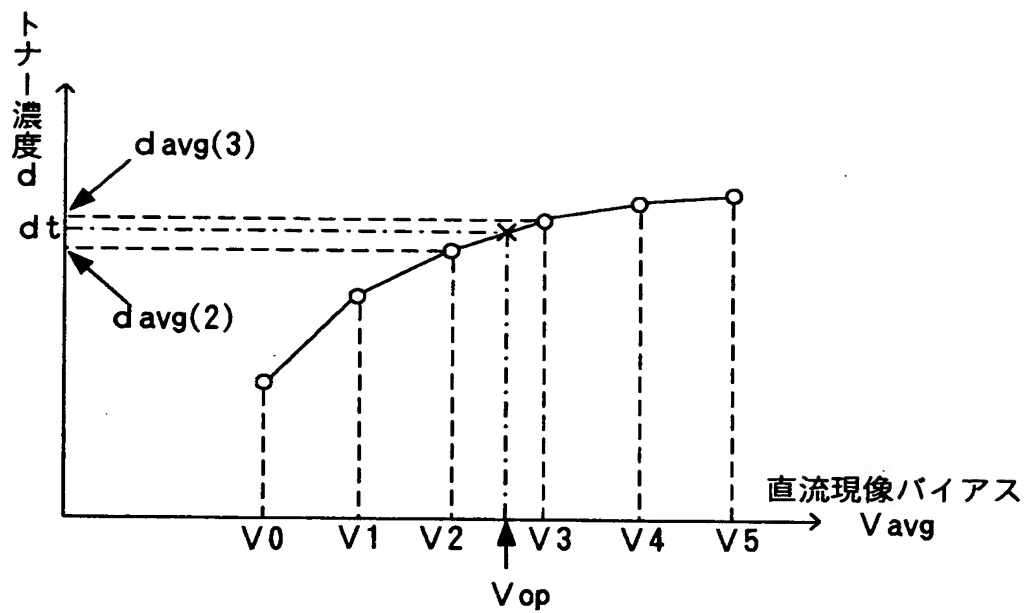
【図 9】



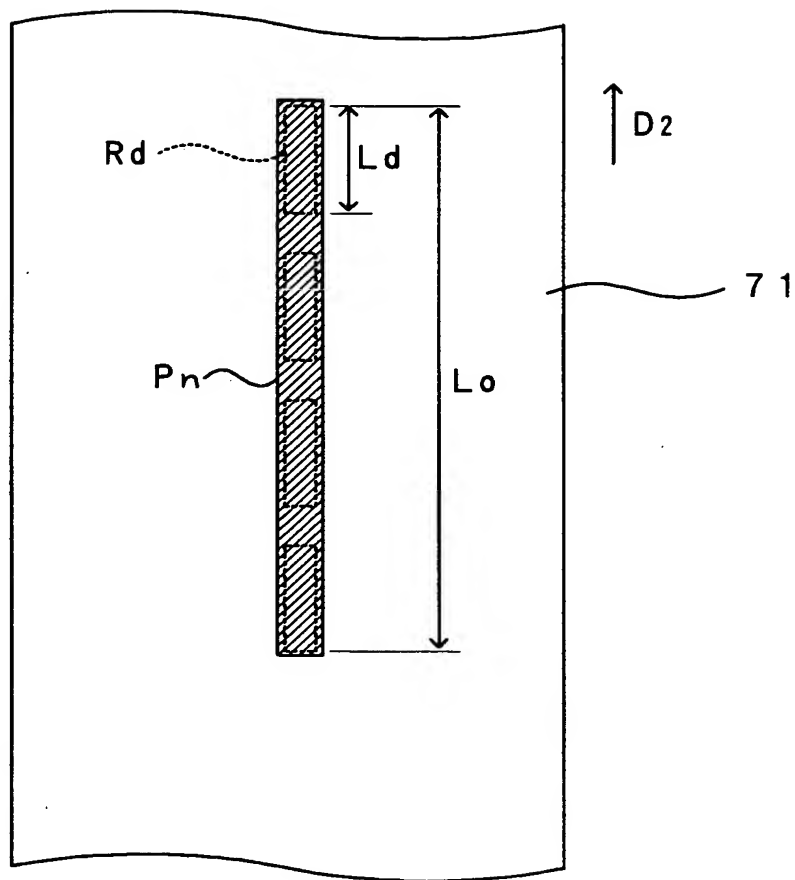
【図10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 装置構成上の変動要因に起因するパッチ画像の濃度変動の影響を抑制し、画質の良好なトナー像を安定して形成する。

【解決手段】 感光体の周長 L_o に相当する長さの領域内に、現像ローラの周長に相当する長さ L_d の検出領域 R_d を4箇所設け、各検出領域 R_d を覆うパッチ片 $P_{f1} \sim P_{f4}$ からなるパッチ画像を形成する。現像ローラの回転周期で現れる濃度変動は各パッチ片内の濃度変化として現れるから、各パッチ片 P_{f1} 等における平均トナー濃度 d_{1avg} 等を求めることで現像ローラ回転周期での濃度変動をキャンセルすることができる。一方、こうして求めた各パッチ片のトナー濃度の平均値 $d_{avg}(n)$ を求めることで、感光体回転周期での濃度変動をキャンセルすることができる。

【選択図】 図9

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-219722
受付番号	50201114664
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成14年 7月30日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 7月29日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日	1990年 8月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名	セイコーエプソン株式会社